

Éducation, emploi et participation au marché du travail dans un modèle d'appariement

Olivier Charlot*

*LIBRE, Université de Franche-Comté***

1 Introduction

L'étude des liens entre éducation et offre de travail fait l'objet de nombreux travaux depuis les contributions de Ben Porath (1967), où la participation est déterminée par un arbitrage entre travail et investissement en capital humain tout au long du cycle de vie, et Blinder et Weiss (1976), où cet arbitrage est élargi à la prise en compte d'une préférence pour le loisir¹. Ces contributions émettent une prédiction importante : l'inactivité devrait être concentrée aux deux extrêmes de la vie, c'est-à-dire la jeunesse et la vieillesse. On s'éduque en effet davantage au début de la vie, parce que l'espérance de vie active résiduelle est suffisamment longue pour rentabiliser l'investissement. En outre, le retrait de la force de travail devient plus attractif à mesure que l'on vieillit.

Un bref parcours des données (cf le tableau suivant) révèle que conformément à ces analyses, l'inactivité est particulièrement concentrée parmi les plus jeunes qui sont encore en formation, et les plus âgés qui sont sortis du marché du travail. Ce mouvement se reflète également dans les taux d'emploi par âge, qui exhibent un profil « en cloche ». En revanche, il apparaît aussi que le taux de chômage par âge décroît continûment avec l'âge des

* Je remercie deux rapporteurs de cette revue pour leurs commentaires sur une version antérieure de cet article. Je remercie également Antoine d'Autume, Francis Bloch, Pierre Cahuc, Henri Sneessens, Étienne Wasmer pour leurs commentaires sur un chapitre de ma thèse dont le présent article est extrait, ainsi que les participants du groupe de travail Générations Imbriquées à Marseille, en particulier Bruno Decreuse et Pierre Granier pour l'ensemble de leurs remarques.

** LIBRE, Université de Franche-Comté. UFR SJEPE, 45d, Avenue de l'Observatoire, 25030 Besançon Cedex. Email : olivier.charlot@univ-fcomte.fr

¹ Cf également Mincer (1997).

Tableau 1 : *Évolution des taux de chômage, d'emploi et de participation par âge en France (pop. masculine)*

Catégorie d'âge	1979				1998			
	15/24	25/54	55/64	Total	15/24	25/54	55/64	Total
Taux de chômage (%)	9,3	3,2	4,1	6,0	21,9	9,3	8,3	12,6
Taux d'emploi (%)	47,6	93,3	67	79,2	24,2	85,8	37,9	66,8
Taux d'activité (%)	52,2	96,3	69,9	85,2	30,9	94,5	41,3	74,4

Source : OCDE, (1995), (2001)

travailleurs. Or, les analyses citées s'avèrent bien évidemment incapables de rendre compte de ce dernier fait, dans la mesure où elles se situent pour l'essentiel dans le cadre de marchés parfaitement concurrentiels.

Pourtant, les évolutions observées au cours des dernières décennies du niveau et de la composition par âge de l'emploi suggèrent que le niveau élevé atteint par le chômage doit interférer de manière importante avec les rendements de l'éducation, ainsi qu'avec les incitations à participer au marché du travail. Entre 1979 et 1998, le taux d'emploi de la population masculine française est passé de 79,2 % à 66,8 %. Si la chute de l'emploi concerne toutes les classes d'âge, elle est particulièrement marquée pour les 15-24 et les 55-64 ans, et demeure plus modeste pour la catégorie des 25-54 ans².

L'objet du présent article est de proposer une analyse des déterminants du profil et de l'évolution du taux d'emploi par âge dans la population qui incorpore de manière explicite des frictions sur le marché du travail, dans un cadre où la décision de participation des jeunes (i.e. leur décision de cesser leur scolarité) et celles des plus âgés (i.e. leur décision de retrait du marché du travail) sont endogènes. Le cadre théorique retenu pour mener cette étude est celui d'un modèle d'appariement à la Pissarides (1990), où les individus effectuent un choix quant à leur durée d'éducation et sont discriminés par les firmes en raison de coûts de recrutement croissants avec l'âge des candidats à l'embauche. Cette analyse procède en deux temps : la première partie cherche à mettre en évidence les déterminants du profil du taux d'emploi par âge, la seconde partie s'interroge sur les différents déterminants de son évolution au cours du temps.

Dans ce cadre :

(i) On s'intéresse aux déterminants des taux de chômage, d'emploi et de participation en fonction de l'âge. La décroissance continue du taux de chômage par âge trouve une explication naturelle dans l'existence de délais

² Voir également les données fournies par l'OCDE (1995, 2001) pour d'autres pays. Le lecteur intéressé pourra par exemple se référer à Fournier et Givord (2001), qui fournissent une analyse détaillée de l'évolution de la participation en France, ou encore Wasmer (2001, 2002) qui dissèque l'évolution de l'offre de travail et des investissements éducatifs en Europe au cours des dernières décennies.

de prospection nécessaires à la localisation d'un emploi. Le profil non monotone du taux d'emploi suggère quant à lui l'alternance de deux phases distinctes dans la vie active des individus. La première phase – plus longue – correspond à une phase d'entrée dans la vie professionnelle. L'arrivée progressive des individus sur le marché du travail à mesure qu'ils achèvent leur scolarité, ainsi que les délais préalables à la première embauche, impliquent que le taux d'emploi n'augmente que graduellement avec l'âge. Ce phénomène se poursuivrait indéfiniment, s'il n'était contrecarré par la sortie du marché du travail des plus âgés. On peut ici s'interroger sur les facteurs qui conduisent à cette sortie. Bien évidemment, des facteurs institutionnels comme l'existence d'un âge légal de la retraite doivent intervenir, mais on peut également choisir de se placer en amont de ce problème, pour se demander quels sont les facteurs qui permettent d'expliquer l'âge de la retraite³. On peut ainsi évoquer des facteurs relatifs à l'offre et à la demande de travail : il est possible que l'utilité du loisir augmente avec l'âge, de sorte que le coût d'opportunité à demeurer en activité devienne trop important passé un certain âge. Mais il est également possible que la transition vers l'inactivité se fasse en raison de l'absence ou de la faiblesse des opportunités d'emploi⁴. Dans notre approche, la baisse des opportunités d'emploi renvoie à l'importance des coûts de formation préalables à l'embauche, qui sont supposés croître avec l'âge⁵. La sortie du marché du travail est alors provoquée par le découragement des travailleurs âgés, dont la candidature à un emploi serait systématiquement rejetée en raison des coûts prohibitifs que mobiliserait leur recrutement. De ce point de vue, notre approche peut être rattachée à d'autres contributions comme par exemple celles de Lazear (1979, 1986) ou de Sala-i-Martin (1996). Ces contributions et la présente ont en commun que le retrait du marché du travail intervient dès lors que l'embauche d'un travailleur devient non rentable pour les entreprises⁶.

(ii) Si « l'employabilité » des travailleurs diminue avec l'âge, elle s'améliore avec l'éducation. L'éducation rend en effet toute embauche plus profitable pour les firmes. Elle apprécie donc le consentement des employeurs à reformer les individus âgés. Les individus scolarisés tiennent compte de ce bénéfice induit par l'éducation (c'est-à-dire une employabilité accrue). Ceci amène à mettre l'accent sur deux types de rendements éducatifs : des rendements salariaux, qui sont directement liés à la hausse de la productivité induite par l'éducation, et des rendements en termes d'employabilité, qui prennent en compte le bénéfice de l'éducation individuelle sur les chances

³ Cf. Blanchet et Brousse (1994) pour une discussion sur ce point.

⁴ On observe que les travailleurs âgés font face à des épisodes de chômage significativement plus longs que le reste de la population (Machin et Manning, 1999, pp. 3093-3094, ou encore Chan et Stevens, 2001) ce qui semble en conformité avec l'existence d'un problème d'employabilité pour cette catégorie d'âge.

⁵ La croissance de ces coûts avec l'âge renvoie à deux éléments qui font tous deux appel à des facteurs technologiques : d'une part, les travailleurs âgés souffrent d'un désavantage dans la mise en œuvre des technologies les plus récentes. D'autre part, les capacités d'apprentissage s'érodent avec l'âge, de sorte que reformer les travailleurs plus âgés peut s'avérer plus difficile, et donc plus coûteux.

⁶ Ceci tient à l'existence de contrats implicites entre la firme et le salarié chez Lazear, ou du fait de la baisse de la productivité individuelle passé un certain âge chez Sala-i-Martin.

d'être reformé. Notre étude montre que le premier type de rendement éducatif n'est pas affecté par le chômage, ce qui tient à la modélisation de l'investissement éducatif sous la forme d'une durée : les effets des variables qui caractérisent l'état du marché du travail (comme le taux de sortie du chômage ou le taux de destruction des emplois) agissent de manière symétrique sur le rendement salarial de l'éducation et sur son coût marginal, et se compensent exactement. En revanche, la présence du second type de rendement implique que la durée d'éducation dépend de ces variables, et que la durée de la scolarité augmente lorsque le niveau de l'emploi se dégrade. Toutes choses égales par ailleurs, ceci implique que les pays où la situation des travailleurs est la moins favorable face à l'emploi sont aussi ceux où la participation au marché du travail doit être la plus faible chez les jeunes.

(iii) On s'interroge sur les déterminants des évolutions de l'emploi au cours des dernières décennies. Plusieurs facteurs sont bien entendu susceptibles d'expliquer ces évolutions, au nombre desquels on trouve les chocs répétés des années soixante-dix comme les chocs pétroliers, mais aussi le progrès technique biaisé et l'émergence de nouvelles technologies. Dans la lignée des travaux de Sargent et Ljungqvist (1998, 2002) on étudie ici les effets d'une baisse de la stabilité des emplois, capturée par une augmentation permanente du taux de destruction des emplois. De façon alternative, on s'intéresse également aux effets d'une baisse de la productivité de l'ensemble des emplois, liée par exemple à un ralentissement généralisé de l'activité économique. On montre alors que la hausse des destructions d'emplois tout comme la baisse de la productivité des postes engendre trois phénomènes. Tout d'abord, la rentabilité attendue de tout appariement diminue, ce qui déprime les créations d'emplois. Ensuite, les firmes sont plus sévères quant à l'âge d'embauche de leurs salariés. Enfin, les incitations à prolonger la durée de la scolarité augmentent. Ce dernier phénomène s'explique de la façon suivante. L'éducation offre une protection importante contre l'exclusion, et la diminution des opportunités d'emploi réduit le coût d'opportunité de l'éducation. La baisse observée du taux d'emploi au cours des dernières décennies s'explique alors par une entrée plus tardive dans la vie active, une difficulté accrue à trouver un emploi et une sortie accélérée du marché du travail.

Un certain nombre de contributions analysent également les liens entre emploi et participation au marché du travail dans le cadre de modèles où le chômage résulte de frictions sur le marché du travail. Les articles de Garibaldi et Wasmer (2005) et Engström, Holmlund et Kolm (2001) présentent des approches complémentaires à celle-ci, dans lesquelles la participation au marché du travail est déterminée par des facteurs d'offre, i.e. les individus disposent d'un salaire de réserve déterminé par la prise en compte du coût d'opportunité induit par les activités non marchandes (loisir ou production domestique), et en-deçà duquel ils choisissent de manière endogène l'inactivité. Dans cet article, ces aspects sont bien évidemment simplifiés puisque les gains des agents hors du marché sont normalisés à zéro, mais dans le but d'introduire d'autres éléments non pris en compte par ces contributions,

à savoir les investissements éducatifs d'une part, et l'âge des travailleurs de l'autre. Ce dernier aspect fait cependant l'objet de l'article de Sargent et Ljungqvist (2002), qui constitue de ce fait l'un des plus proches du nôtre. Leur approche met en avant des facteurs institutionnels (notamment la générosité de l'assurance chômage) comme facteur explicatif de la baisse de l'emploi (global et par catégorie d'âge) en Europe suite à des chocs répétés qui auraient destabilisés l'économie dans les années soixante-dix. Par rapport à l'étude de Sargent et Ljungqvist, cet article introduit des décisions endogènes d'éducation, et propose une analyse détaillée du profil des taux d'emploi et de participation en fonction de l'âge. En contrepartie, on ne prend pas explicitement en compte les différences d'origine institutionnelle qui existent entre pays et qui sont susceptibles d'expliquer les différences internationales dans le niveau de l'emploi.

D'autres travaux cherchent à intégrer l'analyse des problèmes d'employabilité des travailleurs dans un environnement frictionnel. Ces travaux, dont l'article de Coles et Masters (2000) est assez représentatif, ne prennent cependant pas en compte les liens qui peuvent exister entre l'employabilité des travailleurs et leurs incitations à s'éduquer⁷. Ce pas est cependant franchi par aux moins deux articles qui traitent de ce problème dans le cadre de modèles à générations de capital humain avec frictions sur le marché du travail, comme par exemple les contributions de Decreuse et Granier (2002), ou Laing, Palivos et Wang (2003). Dans leur cadre d'étude, l'employabilité des travailleurs âgés découle de l'entrée de nouvelles générations de travailleurs plus productives car maîtrisant mieux les dernières technologies en vigueur. Cette hypothèse implique que passé un certain âge, il n'est plus attractif pour aucune firme de procéder à l'embauche d'un travailleur, le capital humain de ce dernier s'avérant trop bas en comparaison de celui détenu par les nouvelles générations. Comme dans ces travaux, notre étude cherche à relier la chute du taux d'activité des plus jeunes avec celle des plus âgés, bien que le mécanisme proposé ici soit moins complexe⁸. Nous complétons ces travaux par une analyse détaillée de la structure de l'emploi par âge, et en introduisant l'investissement éducatif sous forme d'une durée plutôt que sous la forme d'un effort instantanément coûteux.

Un certain nombre de contributions s'interrogent comme on le fait dans cet article sur le fait que la détérioration de l'emploi au sein de la plupart des pays Européens depuis les années soixante-dix puisse être l'un des facteurs à l'origine de la hausse des investissements éducatifs que l'on a pu constater depuis lors⁹. Moen (1999) développe une analyse où la hausse du chômage engendre une hausse de la compétition pour les emplois. Il en

⁷ D'autre part, l'article de Coles et Masters envisage les pertes de capital humain durant les épisodes de chômage plutôt que l'obsolescence liée à l'âge et ne prend pas en compte le risque de destruction des emplois.

⁸ En effet, l'employabilité n'intervient pas en terme relatif mais en terme absolu dans ce modèle, contrairement à ce qui se passe chez Laing et al., ou chez Decreuse et Granier.

⁹ Un certain nombre de contributions, comme par exemple Saint-Paul (1996), Acemoglu (1999) ou Albrecht et Vroman (2002), s'interrogent sur l'existence d'une causalité inverse. Ces travaux reposent tous sur l'idée que la modification de la structure par qualification de la population active engendre une modification endogène

découle une hausse des incitations à s'éduquer pour améliorer sa position dans la hiérarchie des investissements éducatifs et tenter de sortir plus rapidement du chômage. Charlot, Decreuse et Granier (2005) considèrent quant à eux un modèle où l'éducation augmente l'étendue des compétences individuelles, et permet donc aux travailleurs plus éduqués de postuler sur un plus grand nombre de postes ou domaines d'activité. L'un des bénéfices de l'éducation réside alors dans un taux de sortie du chômage plus important, et lorsque le chômage augmente, il devient alors plus important d'investir en éducation pour étendre le spectre de ses opportunités d'emploi, et améliorer ses chances de sortir du chômage¹⁰.

Cet article est organisé comme suit : la section 2 s'attache à mettre en lumière les propriétés purement démographiques du modèle à durée d'éducation, taux de sortie du chômage et durée d'employabilité donnés. La section 3 propose un cadre d'analyse permettant d'endogénéiser ces variables, tandis que la section 4 caractérise les choix de recrutement et d'éducation. En section 5, on s'intéresse aux effets de chocs structurels (élévation du taux de destruction des emplois/choc de productivité négatif) sur l'évolution des taux d'emploi et de participation au marché du travail. La section 6 discute certaines hypothèses du modèle. La section 7 conclue.

2 Démographie

Nous commençons par décrire les flux que l'on observe à l'état stationnaire du marché du travail ainsi que les valeurs des différentes populations qui en résultent lorsque la durée des études dans la population est fixée à T , tandis qu'il existe un âge limite A au delà duquel les chômeurs ne sont plus embauchés.

La durée d'éducation optimale et l'âge limite d'employabilité seront déterminés dans la section suivante. On désigne également par q et μ respectivement les taux d'entrée et de sortie du chômage. La structure démographique du modèle repose sur l'hypothèse de jeunesse perpétuelle de Blanchard (1985), selon laquelle chaque individu fait face à un risque de décès constant δ quel que soit son âge. À chaque instant du temps, $\delta > 0$ agents naissent et entrent sans délai dans le système éducatif, de sorte que la population est constante et normalisée à l'unité.

de la nature des emplois offerts, au détriment des emplois non qualifiés. Pour une revue de la littérature et un certain nombre de contributions sur ce thème, Cf. Charlot (2002).

¹⁰ Le présent article et celui de Charlot, Decreuse et Granier (2005) ont en commun la modélisation de l'investissement éducatif sous la forme d'une durée, et diffèrent quant à la nature des rendements éducatifs étudiés. En revanche, l'investissement éducatif est modélisé sous la forme d'un effort instantanément coûteux chez Moen.

2.1 Flux et stocks

Parmi les individus d'âge a inférieur à l'âge limite A , il y a S étudiants, U chercheurs d'emploi et L employés. On désigne par $U(a)$ et $L(a)$ les nombres de chômeurs et d'employés d'âge inférieur ou égal à a . La population des individus ayant dépassé la limite A se compose quant à elle de I individus inemployables, ainsi que de L_I individus ayant dépassé l'âge limite au-delà duquel ils ne seront plus réembauchés en cas de licenciement mais occupant encore un emploi.

Ces différentes populations peuvent être déterminées de la façon suivante. La mesure d'une cohorte d'âge z vaut $\delta e^{-\delta z}$. Le nombre d'étudiants est alors donné par la somme des cohortes d'âge compris entre 0 et T , soit :

$$S = \int_0^T \delta e^{-\delta z} dz = 1 - e^{-\delta T} \quad (2.1)$$

À l'équilibre stationnaire, les flux d'entrée et de sortie dans chaque état se compensent exactement, de sorte que :

$$\delta e^{-\delta T} + qL(a) = (\delta + \mu)U(a) + dU(a)/da \quad (2.2)$$

$$\mu U(a) = (\delta + q)L(a) + dL(a)/da \quad (2.3)$$

Le flux d'entrée parmi les chômeurs d'âge inférieur à a est composé des $\delta e^{-\delta T}$ individus qui entrent sur le marché du travail à l'issue de leur scolarité, auxquels s'ajoutent les $qL(a)$ employés qui rejoignent la population des chômeurs à la suite de la perte de leur emploi. Le flux de sortie est composé des $(\delta + \mu)U(a)$ chômeurs qui décèdent ou trouvent un emploi ainsi que de $dU(a)/da$ chômeurs qui atteignent un âge supérieur à a . Le flux d'entrée parmi les employés d'âge inférieur à a est composé des $\mu U(a)$ chômeurs qui viennent de trouver un emploi, tandis que le flux de sortie de cette population est composé de $(\delta + q)L(a)$ employés qui décèdent ou perdent leur emploi, ainsi que de $dL(a)/da$ employés qui atteignent un âge plus avancé. En annexe, nous montrons que les « nombres » de chômeurs et d'employés $dU(a)/da$ et $dL(a)/da$ d'âge a s'écrivent¹¹ :

$$dU(a)/da = e^{-\delta T} \frac{\delta}{\mu + q} \left[qe^{-\delta(a-T)} + \mu e^{-(\delta + \mu + q)(a-T)} \right] \quad (2.4)$$

$$dL(a)/da = e^{-\delta T} \frac{\delta \mu}{\mu + q} \left[e^{-\delta(a-T)} - e^{-(\delta + \mu + q)(a-T)} \right] \quad (2.5)$$

On s'intéresse à présent aux taux de chômage, d'emploi et de participation par âge dans la population.

¹¹ Les expressions des masses $U(a)$, $L(a)$ et L_I sont également reléguées en annexe.

2.2 Chômage, emploi et participation au marché du travail

À l'aide des équations (2.4) et (2.5), on peut déterminer les taux de chômage, d'emploi et de participation au marché du travail parmi les individus d'âge a , que l'on note respectivement $u(a)$, $l(a)$ et $p(a)$.

Pour tout âge $a \in [T, A]$, le taux de chômage par âge $u(a)$ est égal au nombre d'individus d'âge a au chômage $dU(a)/da$ rapporté à la population totale d'âge a qui vaut $\delta e^{-\delta a}$, soit $u(a) = \frac{dU(a)/da}{\delta e^{-\delta a}}$. Tenant compte de (2.4), on a :

$$u(a) = \begin{cases} \frac{q + \mu e^{-(\mu+q)(a-T)}}{q + \mu} & \text{si } T < a < A \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.6)$$

De manière relativement similaire, on peut déterminer le taux d'emploi par âge qui vaut $l(a) = \frac{dL(a)/da}{\delta e^{-\delta a}}$ pour tout $a \in [T, A]$. Au-delà de l'âge A il subsiste encore des individus en emploi. Dans la mesure où plus personne n'est embauchable passé l'âge A , ceux qui étaient en emploi à l'âge A en sortent progressivement au taux $\delta + q$ à mesure qu'ils décèdent ou qu'ils perdent leur emploi. De manière équivalente, la probabilité qu'ils soient encore en emploi passé l'âge $a \geq A$ est égale à $\exp[-(\delta + q)(a - A)]$. Le taux d'emploi passé A est donc déterminé en rapportant la masse d'individus en emploi passé cet âge à la population totale du même âge, soit

$$l(a) = \underbrace{\delta e^{-\delta A} l(A)}_{\text{nombre d'employés d'âge } A} \times \underbrace{e^{-(\delta+q)(a-A)}}_{\text{probabilité d'être en emploi en } a \geq A} / \underbrace{\delta e^{-\delta a}}_{\text{population d'âge } a} \quad \text{si } a > A \quad (2.7)$$

Tenant compte de (2.5), cela donne :

$$l(a) = \begin{cases} \frac{\mu(1 - e^{-(\mu+q)(a-T)})}{q + \mu} & \text{si } T < a < A \\ l(A)e^{-q(a-A)} & \text{si } a \geq A \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.8)$$

Le profil des taux de chômage et d'emploi par âge sont représentés par les figures 1a et 1b.

L'existence de frictions implique qu'il faut du temps aux individus pour trouver un emploi. Le taux de chômage par âge décroît ainsi avec l'âge des individus. Il vaut 1 pour les entrants dont l'âge est T , et décroît jusqu'à $\frac{q + \mu e^{-(q+\mu)A}}{q + \mu}$ à mesure que les chercheurs d'emploi réalisent des rencontres. Le taux d'emploi est continûment croissant jusqu'en A . Passé l'âge A , il décroît à mesure que les individus sortent de l'emploi en raison de leur décès ou de la séparation d'avec leur employeur. Le profil de ce taux d'emploi est alors cohérent avec celui observé dans la réalité, puisqu'il présente un profil en cloche avec une forte dissymétrie vers la gauche. Cette dissymétrie est liée au fait que les travailleurs sortent relativement rapidement du marché du travail passé la limite A , tandis que le flux de ceux qui entrent en emploi se tarit passé cet âge.

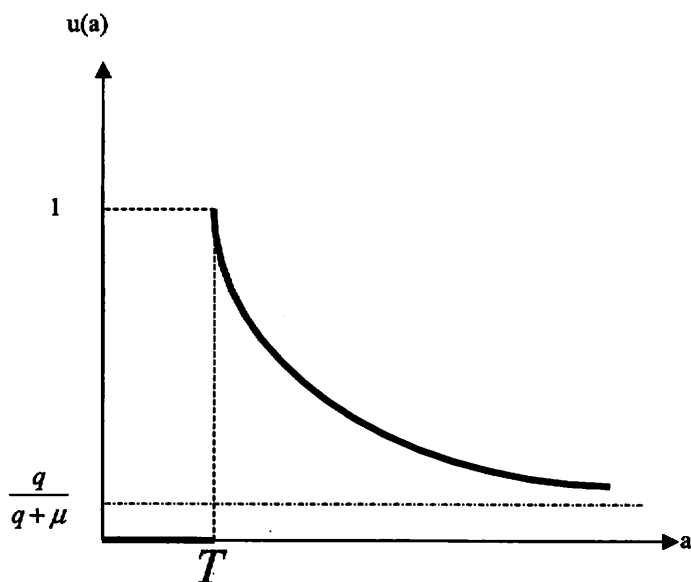


Figure 1a : Taux de chômage par âge

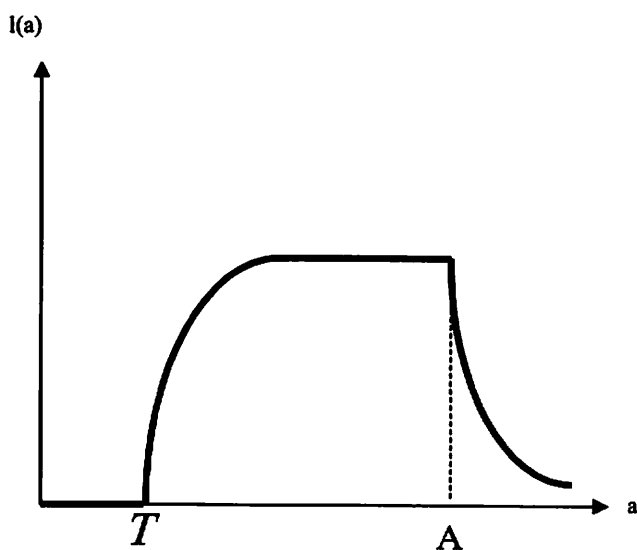


Figure 1b : Taux d'emploi par âge

Le taux de participation par âge $p(a)$ vaut quant à lui $p(a) \equiv u(a) + l(a)$, soit :

$$p(a) = \begin{cases} 1 & \text{si } T < a < A \\ l(a) & \text{si } a \geq A \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.9)$$

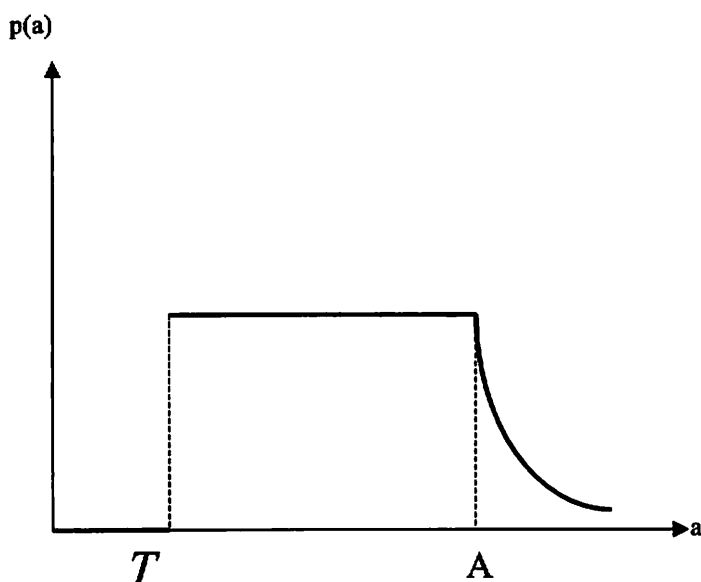


Figure 1c : *Taux de participation par âge*

Les profil du taux de participation et du taux d'emploi par âge sont plus heurtés que ceux que l'on observe empiriquement. Cela tient au fait que dans la réalité, des individus différents choisissent des durées d'éducation hétérogènes et obtiennent des durées d'employabilité hétérogènes. L'introduction d'hétérogénéité *ex ante* impliquerait donc un lissage du taux de participation (tout comme du taux d'emploi). Néanmoins, la trajectoire du taux de participation suit dans les grandes lignes l'évolution observée dans les faits, caractérisée par une phase d'entrée sur le marché du travail puis une phase de décroissance liée à la sortie du marché du travail des individus qui ont atteint l'âge limite au delà duquel ils deviennent inemployables. Dans la section qui suit, nous décrivons un modèle permettant de rendre compte de l'évolution observée des taux d'emploi et de participation au marché du travail de manière assez intuitive.

3 Économie

Le cadre de référence est celui d'un modèle d'appariement à la Pissarides (1990) auquel nous avons incorporé des coûts de reformation croissants avec l'âge des travailleurs et des choix d'éducation. L'économie est composée d'un grand nombre de firmes de petite taille produisant un unique bien et dont le nombre est endogène à l'équilibre. Chaque firme est dotée d'un seul emploi qui peut être vacant ou occupé. Les préférences sont linéaires et ρ désigne le taux de préférence pour le présent des agents tout comme le

taux d'intérêt de l'économie. Les individus passent successivement par deux théâtres d'activité distincts : le secteur éducatif, puis le marché du travail où les rencontres entre firmes et travailleurs se font par l'intermédiaire d'un processus d'appariement aléatoire.

3.1 Secteur éducatif

Dès leur naissance, les agents entrent dans le système éducatif. L'éducation est une activité qui prend du temps. On postule l'existence d'une relation croissante entre la durée des études T des individus et leur productivité. À des fins de statique comparative¹², nous indexons dans la suite de cet article la fonction d'acquisition des compétences par un paramètre d'échelle $y_0 > 0$, de sorte que la productivité d'un individu d'éducation T est $Y(T) \equiv y_0 y(T)$. Les propriétés de la fonction y sont standards, en accord avec la théorie du capital humain (voir Becker, 1964). Formellement, la fonction $y : [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$ est strictement croissante, strictement concave et deux fois continûment différentiable, satisfaisant les conditions d'Inada ainsi que les conditions aux bornes $y(0) = 0$ et $y(\infty) = \infty$.

3.2 Le marché d'appariement

Les entreprises dotées d'emplois vacants et les chômeurs entrent en contact à travers un processus d'appariement stochastique, capturé par le biais d'une fonction d'appariement. Cette fonction détermine le flux des rencontres M qui s'opèrent à chaque instant en fonction du nombre de protagonistes de chaque côté du marché. Si U désigne le total de chômeurs et V le nombre d'emplois vacants, le nombre de rencontres M s'écrit

$$M \equiv m_0 M(U, V) \quad (3.1)$$

où $m_0 > 0$ est un paramètre d'efficacité du processus d'appariement. La fonction d'appariement M est strictement croissante, strictement concave, deux fois continûment différentiable en chacun de ses arguments, et homogène de degré un. On désigne par $\theta \equiv V/U$ la tension du marché du travail. Un chômeur rencontre en moyenne une entreprise au taux $\mu = M/U = M(1, \theta)$, tandis qu'une firme dotée d'un emploi vacant rencontre en moyenne un travailleur au taux $\eta = M/V = M(1, \theta)/\theta$. La fonction μ augmente avec la tension, alors que η est une fonction décroissante de cette variable.

¹² Cf section 5.2.

3.3 Coûts liés à l'embauche

Nous introduisons maintenant l'hypothèse qui permet de différencier ce travail du cadre de base décrit par Pissarides. L'embauche d'un travailleur est coûteuse pour l'entreprise. Ce coût augmente avec l'âge du travailleur. Cette hypothèse renvoie à des facteurs technologiques. D'une part, les travailleurs âgés souffrent d'un désavantage lors de la mise en œuvre des technologies de production les plus récentes. D'autre part, les capacités d'apprentissage s'érodent avec le vieillissement, de sorte que reformer les individus les plus âgés peut s'avérer plus difficile¹³.

On suppose également dans la suite de cet article que les coûts de recrutement ne commencent à croître qu'à partir de l'entrée sur le marché du travail. Ce choix conduit à négliger un effet potentiel de la durée passée à s'éduquer qui pourrait empiéter sur la durée de vie active des individus¹⁴. Dans la suite de cet article, on raisonnera en terme d'âge actif $\alpha \equiv a - T$.

On désigne par $H(\alpha)$ le coût de formation d'un individu d'âge actif α . La fonction H est continue et strictement croissante, et vérifie $H(0) = 0$ et $H(\infty) = \infty$. L'hypothèse de croissance à l'infini des coûts d'embauche garantit l'exclusion du marché du travail des chômeurs ayant dépassé l'ancienneté limite $\Delta = A - T$.

3.4 Entreprises et travailleurs

Soient $r \equiv \rho + \delta$, et q respectivement le taux d'escompte effectif et le taux de destruction des emplois. Soient V^v et $V^e(\alpha, T)$ les valeurs respectives d'un emploi vacant et d'un emploi pourvu avec un travailleur d'âge actif α et de niveau éducatif T . Ces valeurs satisfont les équations d'arbitrage

$$(\rho + \eta)V^v = -\gamma + \eta E_{\alpha, T} [V^e(\alpha, T) - H(\alpha) | V^e(\alpha, T) - H(\alpha) \geq V^v] \quad (3.2)$$

$$\rho V^e(\alpha, T) = Y(T) - w(\alpha, T) + (\delta + q)(V^v - V^e(\alpha, T)) + \partial V^e / \partial \alpha \quad (3.3)$$

La détention d'un emploi vacant induit le paiement continu du coût de postage $\gamma > 0$. Un emploi vacant est pourvu au taux η . L'embauche d'un travailleur implique un coût $H(\alpha)$ pour le rendre opérant. Étant donné qu'une firme ne connaît *a priori* ni le niveau du capital humain du travailleur qu'elle va rencontrer, ni l'ancienneté de celui-ci, la valeur d'un emploi pourvu est prise avec un opérateur d'espérance par rapport à ces variables dans (3.2). Seules les rencontres qui engendrent un profit net du coût de

¹³ La littérature empirique qui étudie les rendements éducatifs (telle que celle présentée par Heckman, 2000) montre que les coûts d'éducation croissent de façon plus que proportionnelle avec l'âge des individus. Étendu à notre cadre d'analyse, cela suggère que les coûts de reformation devraient également croître avec l'âge. L'hypothèse alternative serait que la productivité individuelle diminue passée un certain âge comme chez Sala-i-Martin (1996).

¹⁴ Cette hypothèse n'est pas d'une grande incidence dans le cadre d'un modèle à jeunesse perpétuelle où les individus conservent la même espérance de vie résiduelle à l'entrée et à la sortie du système éducatif. Pour une stratégie différente voir Boucekine, de la Croix et Licandro (2002).

formation supérieur à V^v sont acceptables du point de vue de la firme, ce qui justifie que l'espérance soit conditionnelle. Une firme qui dispose d'un emploi pourvu obtient un revenu instantané $Y(T) - w(\alpha, T)$, c'est-à-dire le flux de production diminué du salaire du travailleur. Avec probabilité $\delta + q$, l'emploi est détruit de manière exogène. Enfin, la valeur d'un emploi évolue avec l'âge du travailleur, ce dont rend compte le terme $\partial V^e / \partial \alpha$.

On désigne par $W^u(\alpha, T)$ et $W^e(\alpha, T)$ les utilités espérées respectivement par un chômeur et par un individu en emploi d'âge actif α ayant entrepris des études d'une durée T :

$$rW^u(\alpha, T) = \mu [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] + \partial W^u / \partial \alpha \quad (3.4)$$

$$rW^e(\alpha, T) = w(\alpha, T) - q [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] + \partial W^e / \partial \alpha \quad (3.5)$$

Nous faisons ici abstraction d'éventuels gains associés au loisir ou à la production domestique dont bénéficierait le travailleur au cours des épisodes de chômage. L'embauche d'un travailleur survient au taux μ , auquel cas un chômeur bénéficie d'un gain en utilité égal à $W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)$. À mesure que les chômeurs vieillissent, leurs capacités à être reformé diminuent, ce que capture le terme $\partial W^u / \partial \alpha$. Un individu en emploi perçoit le revenu instantané $w(\alpha, T)$. Avec probabilité q , l'emploi est détruit de manière exogène et le travailleur retourne au chômage, où il bénéficie de l'utilité espérée liée à la recherche d'un emploi $W^u(\alpha, T)$. Enfin, la valeur d'être en emploi est elle même modifiée à mesure que le travailleur vieillit, ce qui est pris en compte par le terme $\partial W^e / \partial \alpha$.

3.5 Bouclage du modèle

Négociation salariale. Nous supposons ici que les salaires sont négociés selon un processus de renégociation perpétuelle. Le salaire $w(\alpha, T)$ d'un travailleur d'expérience α et d'éducation T découle alors de la résolution de

$$\beta [V^e(\alpha, T) - V^v] = (1 - \beta) [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] \quad (3.6)$$

où $\beta \in]0, 1[$ est le pouvoir de négociation exogène du travailleur.

Employabilité. Un individu est employable tant que son embauche est rentable pour l'entreprise, i.e.

$$V^e(\alpha, T) - V^v \geq H(\alpha) \quad (3.7)$$

L'existence de coûts de recrutement croissants avec l'ancienneté des individus sur le marché du travail implique que l'embauche d'un travailleur ne sera pas profitable passé une ancienneté limite Δ . De manière équivalente, les individus qui atteignent l'âge $A = T + \Delta$ au chômage sont exclus du marché du travail.

Libre entrée. Il y a libre entrée sur le marché des postes vacants. Cette hypothèse entraîne la nullité de la valeur d'un emploi vacant à l'équilibre, ce qui donne à l'aide de (3.2) :

$$E_{\alpha,T}V^e(\alpha,T) = \gamma/\eta(\theta) + \bar{H}(\Delta,\theta) \quad (3.8)$$

où $\bar{H}(\Delta,\theta) \equiv \int_0^\Delta H(\alpha)\phi(\alpha,\Delta,\theta)d\alpha$. La tension du marché du travail θ s'ajuste de manière à égaliser la valeur moyenne des profits attendus d'une rencontre $E_{\alpha,T}V^e(\alpha,T) \equiv \int_0^\Delta V^e(\alpha,T)\phi(\alpha,\Delta,\theta)d\alpha$ au coût moyen engendré par la création d'un poste. Ce coût se compose du coût moyen de recherche d'un travailleur $\gamma/\eta(\theta)$ et d'un coût moyen d'embauche $\bar{H}(\Delta,\theta)$.

Distribution des âges actifs parmi les chômeurs. La distribution ϕ des âges actifs parmi les chômeurs est quant à elle déterminée par

$$\phi(\alpha,\theta,\Delta) = \frac{\frac{dU(\alpha)}{d\alpha}}{U(\Delta)} = \frac{\delta(\delta + \mu + q) \left[qe^{-\delta\alpha} + \mu e^{-(\mu+q+\delta)\alpha} \right]}{(\delta + q)(\mu + q) - \delta\mu e^{-(\mu+q+\delta)\Delta} - q(\mu + q + \delta)e^{-\delta\Delta}} \quad (3.9)$$

On remarque que dans le cas où le taux de destruction des emplois $q = 0$, cette distribution est celle d'une loi exponentielle tronquée en Δ .

Décision d'éducation. Les agents entreprennent une période de scolarité préalable à leur entrée sur le marché du travail. La durée de cette formation est endogène; elle est déterminée de manière à maximiser l'utilité attendue par un nouvel entrant sur le marché du travail, i.e.

$$\hat{T} = \arg \max_{T \geq 0} e^{-rT} W^u(0,T) \quad (3.10)$$

4 L'équilibre partiel du marché du travail

Dans cette section, nous étudions les propriétés de la durée d'employabilité et de la durée de scolarité à tension du marché du travail donnée. La section suivante endogénéisera cette dernière variable pour présenter l'évolution de l'économie à l'équilibre général.

4.1 Durée d'employabilité

En annexe, nous montrons que le salaire $w(\alpha,T)$ qui découle de la règle de partage (3.6) s'écrit

$$w(\alpha,T) = \begin{cases} \beta Y(T) + \beta \mu V^e(\alpha,T) & \text{si } \alpha < \Delta \\ \beta Y(T) & \text{sinon} \end{cases} \quad (4.1)$$

Passé Δ , les individus qui sont au chômage ont des perspectives d'emploi nulles, tandis que ceux qui sont encore employés bénéficient d'un salaire

$w(\alpha, T) = \beta Y(T)$ constant quel que soit leur âge α , analogue à celui qui résulterait d'un simple partage statique entre la firme et le salarié¹⁵.

Tenant compte du fait que $w(\Delta, T) = \beta Y(T)$, la valeur d'un emploi pourvu avec un travailleur d'âge Δ et d'éducation T telle qu'elle est définie en (3.3) s'écrit $V^e(\Delta, T) = (1 - \beta)Y(T)/(r + q)$. On peut alors déterminer la durée limite Δ en saturant la condition (3.7). Ainsi, les firmes acceptent de réaliser une embauche jusqu'à ce que la valeur des profits attendus de cette embauche égale la valeur des coûts de formation induits, i.e.

$$\frac{(1 - \beta)Y(T)}{r + q} = H(\Delta) \quad (4.2)$$

où $Y(T) = y_0 y(T)$. Au-delà de Δ , aucune firme ne pourra procéder à l'embauche d'un candidat de manière rentable, le coût de reformation d'un travailleur excédant alors le profit retiré par la firme. L'ancienneté limite Δ au-delà de laquelle les chômeurs sont exclus du marché du travail décroît avec la part de la production allant aux travailleurs β ainsi qu'avec le taux de destruction des emplois q ; ces deux variables réduisent toutes deux le profit que la firme retire d'un emploi pourvu, ce qui implique que les firmes se montrent plus sévères quant à l'âge des travailleurs qu'elles embauchent lorsque ces paramètres augmentent. Pour des raisons opposées, la limite d'employabilité Δ augmente avec le niveau éducatif des individus : les individus plus éduqués sont plus productifs, leur embauche engendre donc un flux de profit attendu plus important; ils peuvent alors être reformés de façon rentable jusqu'à des âges plus avancés¹⁶. De plus, la durée d'employabilité Δ augmente avec le paramètre d'échelle y_0 : toutes choses égales par ailleurs, plus y_0 est élevé, plus le flux de profit que la firme retire d'un poste est important, ce qui permet de reformer de façon rentable les individus jusqu'à un âge plus avancé¹⁷.

4.2 Durée optimale de la scolarité

En annexe, nous montrons que la valeur de la recherche d'emploi pour un travailleur d'expérience α et de niveau scolaire T est :

$$W^u(\alpha, T) = \frac{\beta \mu Y(T)}{r(r + \beta \mu + q)} \left(1 - \frac{r \beta \mu e^{(r+q+\beta \mu)(\alpha - \Delta(T))} + q(r + q + \beta \mu) e^{r(\alpha - \Delta(T))}}{(r + q)(q + \beta \mu)} \right) \quad (4.3)$$

¹⁵ Dans une version antérieure de cet article (Cf Charlot, 2002b), on envisageait un tel partage du flux de produit instantané y en deux fractions β pour le salarié et $1 - \beta$ pour la firme. Les principaux résultats du modèle ne sont pas fondamentalement affectés par le choix de l'un ou l'autre mode de négociation (Cf section 6 pour une discussion).

¹⁶ De façon alternative, on aurait pu supposer que l'éducation améliore les capacités d'apprentissage des travailleurs, et réduit le montant des coûts de formation engagés par les firmes. Bien que cela conduise à des résultats identiques, cette formulation induit des différences en termes d'interprétation économique (Cf. Thurow, 1975).

¹⁷ Ces deux dernières propriétés sont liées au phénomène de partage de rente qui s'opère entre la firme et le salarié.

Lorsque la durée d'employabilité des invidus Δ tend vers l'infini, on retrouve l'expression dérivée habituellement d'un modèle d'appariement dans lequel l'environnement des travailleurs est stationnaire :

$$W^u(\alpha, T) = \frac{\beta\mu Y(T)}{r(r + \beta\mu + q)} \text{ pour tout } \alpha \geq 0 \quad (4.4)$$

La condition du premier ordre correspondant au problème d'optimisation (3.10) s'écrit

$$rW^u(0, \hat{T}) = \partial W^u(0, \hat{T})/\partial T \quad (4.5)$$

Le membre de gauche représente le coût marginal de l'éducation qui correspond à la valeur des flux de revenus auxquels renonce un individu en prolongeant sa scolarité. Le membre de droite représente le bénéfice marginal lié à une année d'étude supplémentaire. La durée optimale d'éducation \hat{T} résoud :

$$\underbrace{\frac{Y'(\hat{T})}{Y(\hat{T})}}_{\text{rendement salarial}} + \underbrace{d\Delta(\hat{T})/dT \frac{\beta\mu e^{-(r+\beta\mu+q)\Delta(\hat{T})} + qe^{-r\Delta(\hat{T})}}{r+q+\beta\mu \left(1 - e^{-(r+\beta\mu+q)\Delta(\hat{T})}\right) + \frac{q}{r} \left(1 - e^{-r\Delta(\hat{T})}\right)}}_{\text{rendement de l'employabilité}} = r \quad (4.6)$$

L'équation (4.6) décrit l'égalité entre le taux de préférence pour le présent r et le rendement marginal de l'éducation. Ce dernier est composé de deux éléments : le premier correspond à l'accroissement de la productivité lié à l'éducation, le second à l'allongement de la durée d'employabilité permise par une durée d'éducation plus importante. Le premier est habituel, et correspond à celui que l'on trouve généralement dans les équations de gain standards issues de la théorie du capital humain, telles qu'elles sont par exemple décrites chez Willis (1986) dans sa revue de littérature¹⁸. Cependant, en présence de frictions sur le marché du travail, la recherche de la performance salariale n'est pas le seul motif de l'investissement éducatif. Le deuxième terme généralise les équations de gain habituelles en leur adjoignant un élément supplémentaire qui relie l'investissement éducatif et la durée d'employabilité¹⁹.

Deux conclusions principales découlent de la prise en compte de ce second rendement : (i) des individus confrontés à un environnement non stationnaire s'éduquent davantage que lorsque leur durée d'employabilité est infinie. (ii) La durée d'éducation individuelle dépend des variables qui caractérisent l'état du marché du travail, comme par exemple l'importance des créations et destructions d'emploi. En effet, d'après l'équation (4.6), la durée d'éducation optimale dépend de deux variables endogènes : le taux de sortie du chômage μ et la durée seuil d'employabilité Δ . Elle dépend également

¹⁸ Voir également Kalemli, Ozcan, Ryder et Weil (1998).

¹⁹ Ce second terme disparaît lorsque les frictions tendent à devenir négligeables (i.e. lorsque $m_0 \rightarrow \infty$), auquel cas on retrouve l'équation d'investissement en capital humain habituelle étudiée chez Willis.

des deux exogènes que sont le taux de destruction des emplois q , et le paramètre d'échelle y_0 . Remarquons qu'en l'absence d'effet de l'éducation sur la durée d'employabilité, la durée d'éducation optimale serait indépendante de ces variables : les effets d'un changement de ces variables sur le rendement marginal de l'éducation seraient exactement compensés par leurs effets sur le coût d'opportunité lié à une période d'étude supplémentaire²⁰.

D'après l'équation (4.6), l'investissement en capital humain décroît de manière certaine avec la tension θ dès lors que $\Delta \geq 1/\beta\mu$. Cet effet reçoit une interprétation simple : une tension élevée garantit un taux de sortie du chômage important, ce qui réduit la probabilité d'atteindre l'âge actif Δ au chômage. Ceci a donc pour effet de réduire l'incitation à passer du temps dans le système éducatif pour accroître l'employabilité individuelle, celle-ci s'avérant toute chose égale par ailleurs moins contraignante. Pour des raisons opposées, un accroissement du taux de destruction des emplois peut augmenter l'incitation à s'éduquer²¹. En effet, une hausse de celui-ci se traduit par une baisse de la durée d'employabilité des individus et par une plus forte probabilité d'être au chômage au moment où les individus atteignent l'âge critique Δ . L'effet du paramètre y_0 sur la durée d'éducation \hat{T} est a priori ambigu. Celui-ci dépend notamment de la forme de la technologie de reformation H à travers le terme $d\Delta(T)/dT = \frac{(1-\beta)y_0 y'(T)}{(r+q) * H'(\Delta)}$ dans (4.6). Cependant, même quand la fonction H est convexe (non strictement) alors deux effets s'opposent : d'une part, le gain lié à une période d'éducation supplémentaire est d'autant plus important que y_0 est élevé, mais dans le même temps, l'allongement de la durée d'éducation engendrée par la hausse du paramètre y_0 tend à décourager l'investissement éducatif, de sorte que l'impact global de ce paramètre ne peut être connu avec certitude. On notera cependant que si la fonction H est de la forme $H(\alpha) = \exp h\alpha$, alors l'effet d'une hausse du paramètre y_0 est certain : en accroissant la durée d'employabilité, le paramètre y_0 réduit l'incitation à s'éduquer²².

5 Effets de chocs structurels

Nous résumons ici les différentes équations caractéristiques du modèle avant d'illustrer par une série d'exemples numériques les effets de deux chocs struc-

²⁰ Cette propriété ne vaut bien entendu qu'en l'absence de coûts directs liés à l'éducation, comme les frais de scolarité.

²¹ Les propriétés de la durée d'éducation par rapport à la création et à la destruction d'emplois sont similaires à celles obtenues dans Charlot, Decreuse et Granier (2005). Ceci tient bien évidemment au fait que les deux articles modélisent l'investissement éducatif sous la forme d'une durée. Les deux études diffèrent quant à la nature des bénéfices de l'éducation qui sont envisagés : employabilité ici, adaptabilité dans l'autre article.

²² Ceci est immédiat si l'on réécrit l'équation (4.6) avec cette dernière technologie. Dans ce cas, la durée d'éducation \hat{T} est telle que
$$\frac{Y'(\hat{T})}{Y(\hat{T})} \left[1 + \frac{\beta\mu e^{-(r+\beta\mu+q)\Delta(\hat{T})} + qe^{-r\Delta(\hat{T})}}{\frac{\beta\mu}{r+q+\beta\mu} (1 - e^{-(r+\beta\mu+q)\Delta(\hat{T})}) + \frac{q}{r} (1 - e^{-r\Delta(\hat{T})})} \right] = r.$$

Le seul effet du paramètre y_0 transite alors par la durée d'employabilité, et il est négatif.

turels, l'un portant sur le taux de destruction des emplois et l'autre sur un choc de productivité affectant l'ensemble des emplois dans l'économie. À cette fin, il est utile de résumer l'ensemble des équations caractérisant l'économie :

(i) *Durée d'employabilité*

$$\frac{(1-\beta)Y(T^*)}{r+q} = H(\Delta^*) \quad (DE)$$

(ii) *Durée d'éducation optimale*

$$\frac{Y'(T^*)}{Y(T^*)} + \frac{(1-\beta)Y'(T^*)}{(r+q)H'(\Delta^*)} \frac{\beta\mu(\theta^*)e^{-(r+\beta\mu(\theta^*)+q)\Delta^*} + qe^{-r\Delta^*}}{\frac{\beta\mu(\theta^*)}{r+q+\beta\mu(\theta^*)}(1-e^{-(r+\beta\mu(\theta^*)+q)\Delta^*}) + \frac{q}{r}(1-e^{-r\Delta^*})} = r \quad (EO)$$

(iii) *Libre entrée sur le marché du travail*

$$\frac{\gamma}{\eta(\theta^*)} + \bar{H}(\theta^*, \Delta^*) = \int_0^{\Delta^*} \frac{(1-\beta)Y(T^*) [r+q+\beta\mu(\theta^*)e^{(\alpha-\Delta^*)(r+q+\beta\mu(\theta^*))}]}{(r+q)(r+q+\beta\mu(\theta^*))} \phi(\alpha, \theta^*, \Delta^*) d\alpha \quad (LE)$$

(iv) *Distribution des anciennetés parmi les chômeurs*

$$\phi(\alpha, \theta^*, \Delta^*) = \frac{\delta(\delta+\mu(\theta^*)+q) [qe^{-\delta\alpha} + \mu(\theta^*)e^{-(\mu(\theta^*)+q+\delta)\alpha}]}{(\delta+q)(\mu(\theta^*)+q) - \delta\mu(\theta^*)e^{-(\mu(\theta^*)\mu+q+\delta)\Delta^*} - q(\mu(\theta^*)+q+\delta)e^{-\delta\Delta^*}} \quad (Alpha)$$

L'équation (DE) définit la durée d'employabilité qui prévaut dans l'économie en fonction du niveau éducatif de la population. Connaissant la distribution des anciennetés parmi les chômeurs ϕ , les équations (EO) et (LE) s'interprètent comme les fonctions de réaction d'un jeu entre les travailleurs, qui choisissent leur durée d'éducation au regard de la demande de travail, et les entreprises qui considèrent le niveau éducatif de la population pour déterminer la demande de travail.

5.1 Les effets d'une hausse des destructions d'emplois

Nous nous intéressons alors aux effets d'une élévation des destructions. Les paramètres retenus pour réaliser cet exercice sont les suivants : le taux d'escompte effectif $r = \rho + \delta$ est fixé à 5 %. Le taux d'entrée sur le marché du travail δ est fixé à 2 %, un compromis entre le taux de natalité et le taux de

mortalité de la plupart des pays de l'OCDE. De la sorte, le taux d'intérêt ρ prend pour valeur 3 %. Les technologies d'acquisition du capital humain et de reformation des travailleurs sont de la forme $Y(T) = y_0 [a_1 T + T^\nu]$ et $H(\alpha) = h_0 \exp[\alpha h_1]$. Avec les valeurs choisies des paramètres caractérisant ces deux fonctions, l'embauche d'un individu d'environ 50 ans ayant suivi 16 années de scolarité mobilise un coût d'embauche correspondant à environ deux années de production, tandis que l'embauche d'un candidat du même âge avec une éducation minimale, disons 10 années de scolarité, mobilise l'équivalent de six années de production. La firme obtenant 50 % du flux de production et avec un taux de destruction voisin de 10 %, il est clair que le second individu n'est plus embauchable à cette date, tandis que le premier l'est encore²³. La technologie d'appariement est de type Cobb-Douglas, i.e. $m(U, V) = BU^{1-\kappa}V^\kappa$, $0 < \kappa < 1$. L'élasticité de la fonction d'appariement appartient à l'ensemble des valeurs admissibles selon les estimations usuelles, qui font généralement ressortir des valeurs comprises entre 0,4 et 0,6 (voir Pissarides et Petrongolo, 2001). Les autres paramètres du modèle sont fixés de manière à faire apparaître des valeurs numériques des taux de chômage $u = \frac{U(\Delta)}{U(\Delta)+L(\Delta)+L_I} = \frac{\delta+q}{\delta+q+\mu}$, de la durée d'employabilité Δ et de la durée d'éducation T crédibles, pouvant correspondre aux données d'une économie Européenne. Le tableau suivant résume les valeurs des différents paramètres structurels et technologiques du modèle retenus.

δ	r	ρ	y_0	a_1	ν	h_0	h_1	κ	B	β	γ
0,02	0,05	0,03	0,625	0,1	0,75	0,45	0,125	0,5	0,45	0,5	0,25

Dans la réalité le taux de destruction des emplois prend généralement des valeurs comprises entre 10 et 30 % (10 % étant une valeur plausible dans le cas français). À des fins d'illustration, on envisage alors différentes valeurs possibles du taux de destruction des emplois : la première simulation considère le cas d'un taux de destruction dont la valeur est hypothétiquement faible, dans le but de faire apparaître les propriétés de cette économie dans un environnement très stable, où il n'y aurait pas de destruction d'emplois. Les suivantes envisagent des taux de destruction plus élevés, dont la valeur s'élève graduellement.

²³ Dans nos exercices numériques, les coûts de formation mobilisés sont plus élevés que ceux qui sont traditionnellement mis en avant dans la littérature sur les coûts d'ajustement (de l'ordre de 10 à 30 % du flux de production). Cependant, les coûts mis en avant ici condensent davantage que les seuls coûts directs qui sont estimés dans ces études, puisqu'ils englobent également tous les coûts indirects induits par l'obsolescence des capacités individuelles à être reformé.

Les résultats peuvent être résumés par le tableau suivant :

q	$\mu(\theta^*)$	Δ^*	T^*	u
0	1,95	39	15,8	1 %
5 %	1,15	33	16,5	5,7 %
10 %	1,12	30	17	9,7 %
15 %	1,1	28	17,35	13,3 %
20 %	1,08	26	17,7	16,8 %

En réduisant la durée de vie des emplois, un taux de destruction plus élevé contribue à réduire la demande de travail et la durée d'employabilité. L'incitation à s'éduquer augmente d'une part du fait de la contrainte d'employabilité qui pèse sur les individus et d'autre part du fait de la diminution de la demande de travail. Un choc portant sur le taux de destruction des emplois peut donc se traduire par une élévation simultanée du taux de chômage de l'économie, et par une baisse de la participation au marché du travail, liée à la hausse de la durée passée à s'éduquer ainsi qu'à une sortie plus précoce du marché du travail. Le panel de figures 2 illustre ce scénario²⁴ : les courbes pleines grisées correspondent au taux de destruction le plus faible ($q = 0$), tandis que les courbes discontinues correspondent au scénario intermédiaire d'un taux de destruction de 10 %. Enfin les courbes continues noires correspondent au cas où $q = 20$ %. La faiblesse initiale du taux de destruction implique que la durée d'employabilité est initialement relativement longue. Les problèmes d'employabilité y sont d'autant moins perceptibles que la probabilité de perdre son emploi est très limitée. À mesure que la durée de vie des postes diminue, la précarité s'accroît et davantage de travailleurs âgés sont poussés vers l'inactivité, à la fois du fait de la baisse de la durée d'employabilité et de l'accroissement du flux de travailleurs concernés par la perte de leur emploi. La durée moyenne d'un épisode de chômage est initialement largement inférieure à une année (de l'ordre de 6 mois sur notre exemple) et augmente graduellement à mesure que le taux de destruction s'élève, traduisant la baisse de la demande de travail. Cette hausse est alors répercutée sur le taux de chômage global qui augmente notablement (de 1 à 16,8 % sur notre exemple), du fait de la baisse du flux de sortie et de l'élévation des flux d'entrée au chômage. Cette hausse est sensible pour toutes les catégories d'âge, comme en témoigne le panel 2. Ces évolutions renforcent les incitations à demeurer dans le système éducatif pour les plus jeunes du fait des faibles perspectives d'emploi et de la nécessité de s'éduquer davantage pour améliorer son employabilité. Le taux de participation au marché du travail diminue de manière notable, et cette baisse est concentrée aux âges extrêmes. Le panel de figures 2 retrace et illustre ces évolutions.

²⁴ Le choix de ne représenter graphiquement les résultats que pour trois valeurs du taux de destruction est arbitraire, et a seulement pour but de simplifier la représentation des résultats.

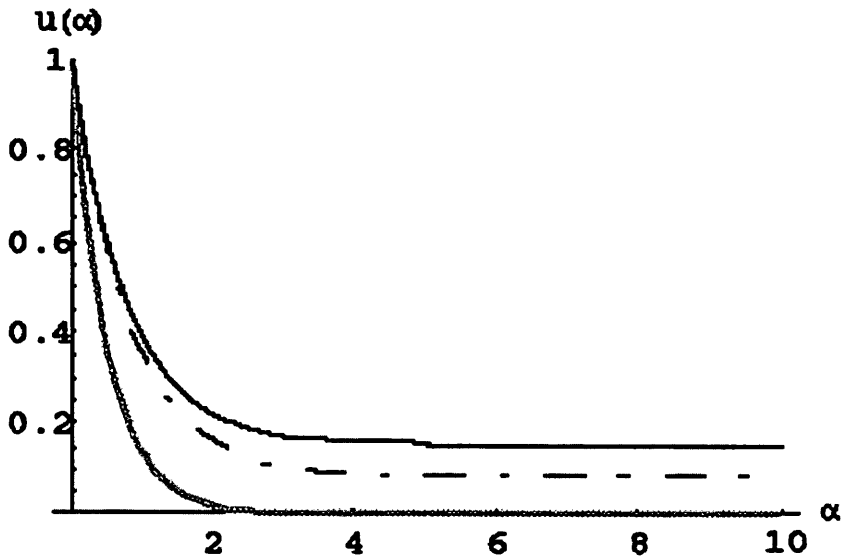


Figure 2a : Effets d'une hausse des destructions d'emplois sur les taux de chômage

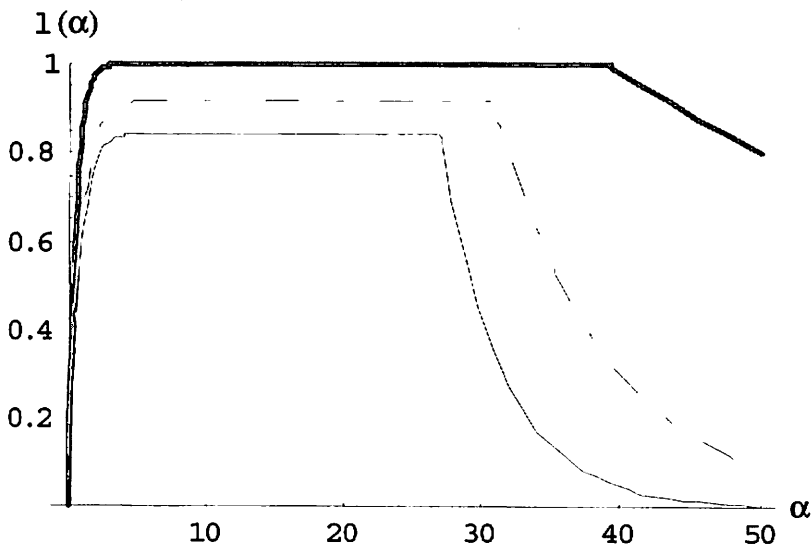


Figure 2b : Effets d'une hausse des destructions d'emplois sur les taux d'emploi

5.2 Les effets d'un choc de productivité

De façon alternative, nous envisageons les effets d'un choc de productivité lié à un ralentissement généralisé de l'économie. Les valeurs des paramètres utilisées sont identiques à celles de l'exercice précédent, à ceci près que nous

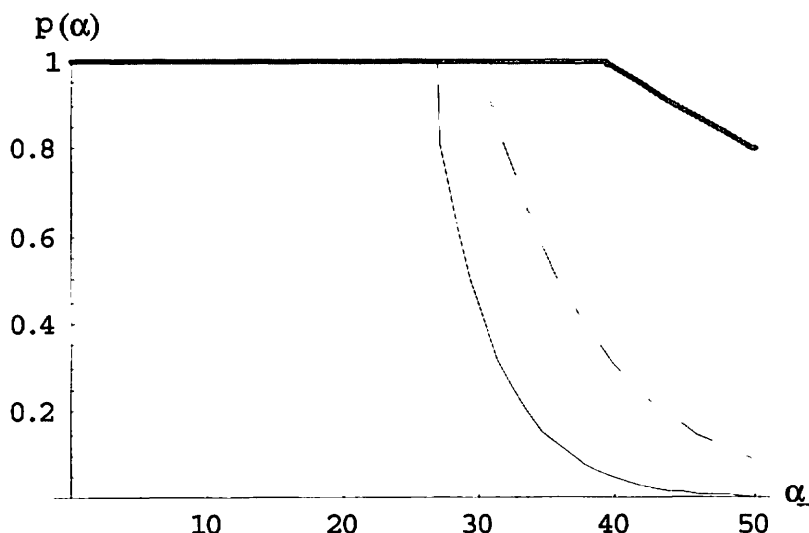


Figure 2c : *Effets d'une hausse des destructions d'emplois sur les taux de participation*

faisons maintenant varier le paramètre d'échelle y_0 pour une valeur donnée du taux de destruction des emplois $q = 10\%$. Le tableau suivant condense les résultats :

y_0	$\mu(\theta^*)$	Δ^*	T^*	u
3	2,1	43	16,3	5,3 %
2	1,8	39	16,5	6,2 %
1	1,4	34,4	16,7	8 %
0,75	1,2	32,1	16,9	9 %
0,5	1	29	17,1	10,6 %
0,25	0,7	23,6	17,7	14,4 %

On retrouve ici une évolution analogue à celle entraînée par une hausse des destructions : le choc de productivité peut se traduire par une élévation simultanée du taux de chômage, et par une baisse de la participation au marché du travail, liée à la hausse de la durée passée à s'éduquer ainsi qu'à une sortie plus précoce du marché du travail. En réduisant la productivité des emplois, une baisse du paramètre y_0 contribue à réduire la demande de travail et la durée d'employabilité. L'incitation à s'éduquer augmente d'une part du fait de la contrainte d'employabilité et d'autre part du fait de la diminution de la demande de travail. Le panel de figures 3 illustre ce scénario : les courbes pleines grisées correspondent au niveau de productivité le plus favorable ($y_0 = 3$), tandis que les courbes discontinues correspondent

à un scénario intermédiaire, i.e. $y_0 = 1$. Enfin les courbes continues noires correspondent au cas où $y_0 = 0,25$. Le paramètre de productivité étant initialement relativement élevé, la durée d'employabilité est alors assez importante. À mesure que le paramètre d'échelle y_0 diminue, davantage de travailleurs âgés sont poussés vers l'inactivité, essentiellement du fait de la baisse de la durée d'employabilité, et également du fait des sorties moins rapides du chômage qui contribuent à accroître le flux des travailleurs arrivant à l'âge limite sans avoir (re)trouvé un emploi. La durée moyenne d'un épisode de chômage est au départ largement inférieure à une année (de l'ordre de 6 mois sur cet exemple) et augmente graduellement à mesure que le paramètre de productivité baisse, traduisant la chute de la demande de travail. Ceci se traduit alors par une hausse du taux de chômage global qui passe de 5,3 à 14,4 % sur cet exemple. Cette hausse est sensible pour toutes les catégories d'âge, comme en témoigne la figure 3a. Ces évolutions renforcent les incitations à demeurer dans le système éducatif pour les plus jeunes du fait des faibles perspectives d'emploi et de la nécessité de s'éduquer davantage pour améliorer son employabilité. Le taux de participation au marché du travail diminue de manière notable, et cette baisse est concentrée aux âges extrêmes. Le panel de figures 3 retrace et illustre ces évolutions.

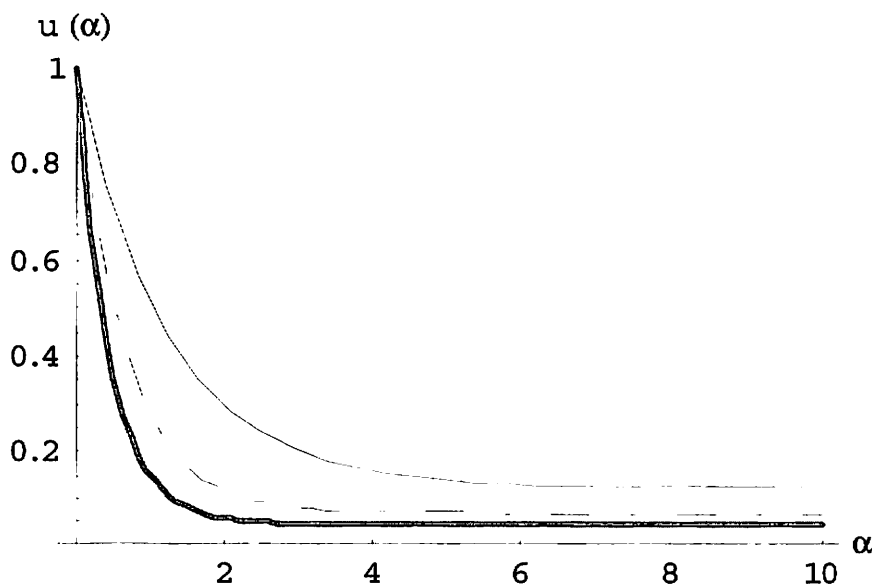


Figure 3a : Effets d'un choc de productivité sur les taux de chômage

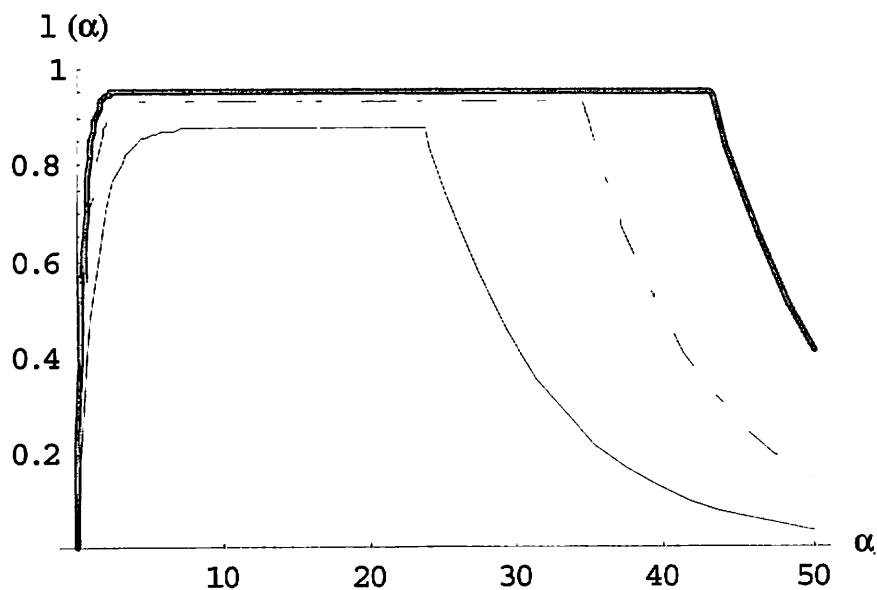


Figure 3b : *Effets d'un chocs de productivité sur les taux d'emploi*

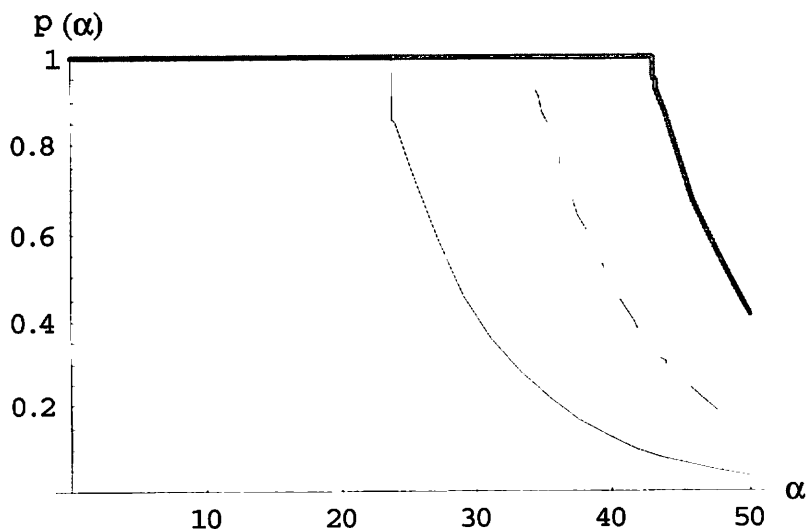


Figure 3c : *Effets d'un chocs de productivité sur les taux de participation*

6 Discussion

6.1 Importance de la destruction d'emplois

Le taux de destruction des emplois est ici introduit dans un double but.

(i) Tout d'abord, celui-ci confère à la structure démographique du modèle une touche de réalisme. Dans la réalité, la durée moyenne des épisodes de chômage s'étend rarement au delà d'une année, de sorte qu'en l'absence de destruction, l'intégralité d'une cohorte parvient relativement rapidement en emploi. En outre, la destruction des emplois implique également que ceux qui sont exclus du marché du travail sont non seulement des individus n'ayant jamais réussi à s'insérer sur le marché du travail, mais également des travailleurs qui ont connu une ou plusieurs expériences en emploi, et qui éprouvent des difficultés à retrouver un poste, l'âge et la difficulté à les reformer les rendant peu attrayants pour les entreprises.

(ii) Ensuite, ce paramètre permet également de capturer un certain nombre d'effets macroéconomiques liés à la diminution de la durée de vie moyenne des emplois, comme la montée du chômage et l'aggravation des problèmes d'employabilité. Cette explication des évolutions du marché du travail est également défendue par Sargent et Ljungqvist (1998, 2002), bien que la hausse de l'instabilité de la relation d'emploi demeure un phénomène dont la réalité est toujours discutée : plusieurs études rejettent en effet l'idée d'une hausse de la fréquence des destructions d'emploi. On pourra se reporter au numéro spécial du *Journal of Labor Economics* (volume 17, octobre 1999) : la plupart des articles rassemblés dans ce numéro concluent que l'on ne peut pas mettre en évidence d'augmentation sensible du taux de destruction des emplois aux USA, tandis que les travaux qui dissèquent les causes de la hausse importante du chômage au cours de la décennie quatre-vingt en France (Cf. par exemple Lagarde, Maurin et Torelli, 1994) concluent en général que la hausse du chômage ne serait pas fondamentalement imputable à une hausse des destructions. Cependant, les études de Machin et Manning (1999) ou encore Givord et Maurin (2004) fournissent une série d'évidence empiriques contraires, suggérant une augmentation de la destruction d'emplois. La première de ces deux études présente des séries portant sur l'évolution des taux de chômage et de la fréquence du chômage de longue durée (i.e. proportion d'individus ayant passé plus de six mois au chômage). L'examen de ces séries suggère qu'au moins deux chocs majeurs se sont produits sur le taux de destruction des emplois au cours des années soixante dix : l'un entre 1973 et 1974 et l'autre entre 1979 et 1980 (voir Machin et Manning, 1999, pp. 3073-3074). Au cours de ces deux épisodes, en effet, le taux de chômage a connu une hausse importante tandis que la proportion de chômeurs de longue durée a diminué, indiquant ainsi une entrée massive d'individus au chômage à ces dates lié à une hausse des destructions. D'autre part, Givord et Maurin (2004) rapportent un accroissement du taux de destruction en France sur la période 1982-2000. Ces auteurs relient cette

hausse de la destruction d'emploi à l'émergence des nouvelles technologies qui conduiraient à la création d'emplois moins stables.

6.2 Rôle de la négociation salariale

Les salaires sont ici perpétuellement renégociés. On peut souligner deux propriétés qui découlent de ce mode de négociation :

(i) Le profil des rémunérations est ici croissant jusqu'en Δ , puis chute subitement après cette date.

Dans la réalité, le profil est strictement concave, parfois légèrement décroissant sur la fin de vie active. Le point intéressant est ici que les salaires peuvent croître avec l'âge (au moins jusqu'en Δ) en l'absence même d'effets d'expérience liés à un apprentissage sur le poste. L'augmentation des rémunérations jusqu'en Δ ne signifie pas un accroissement de l'utilité des travailleurs jusqu'à cette date, puisque leurs opportunités externes diminuent; cependant l'utilité d'un chômeur $W^u(\alpha, T)$ chute plus vite que celle d'un employé $W^e(\alpha, T)$, de sorte que la différence $W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)$ évolue positivement jusqu'en Δ .

(ii) Le mode de fixation des salaires envisagé ici induit un phénomène de hold-up entre la firme et son salarié, puisque l'employeur supporte l'intégralité des coûts de reformation préalables à l'embauche, et n'en retire qu'une fraction des bénéfices, comme le montre l'équation (4.2). D'autres modes de fixation des salaires permettraient éventuellement de remédier à ce problème : par exemple, en l'absence de renégociation après l'embauche, la négociation salariale pourrait porter sur l'intégralité du surplus lors de l'embauche incluant les coût de formation. Si ce mode de négociation semble a priori plus favorable pour la firme, et permet des embauches jusqu'à un âge plus avancé, elle risque cependant de se traduire par un taux de chômage plus élevé. L'absence de renégociation implique que l'âge limite d'employabilité est déterminé de manière à épuiser l'intégralité du produit engendré par la formation d'un appariement. Cette embauche ne permet alors pas à la firme de financer le coût moyen de recherche nécessaire au recrutement d'un travailleur. Il en résulte que la création d'emplois est grévée par cette durée d'employabilité trop importante. L'affaiblissement du problème de hold-up se transformerait alors en sur-investissement en formation.

7 Conclusion

Cet article cherche à rendre compte du profil des taux d'emploi et d'activité par âge, et de leurs évolutions au cours des dernières décennies. On met pour cela l'accent sur le lien entre éducation et employabilité des individus. Le cadre d'analyse est celui d'un modèle d'appariement à la Pissarides que nous

amendons en incorporant deux hypothèses clés : l'embauche des travailleurs suscite des coûts de formation croissants avec l'âge des individus, et l'éducation est modélisée comme une durée (endogène) de formation améliorant la productivité individuelle. L'existence de coûts d'embauche implique que passé un certain âge, les employeurs refuseront systématiquement de recruter les candidats âgés. Puisque les perspectives d'emploi de ces individus sont nulles, ceux-ci choisissent naturellement de se retirer du marché du travail. Par ailleurs, l'éducation exerce non seulement un effet positif sur leur durée d'employabilité. Une hausse du chômage liée par exemple à un choc sur le taux de destruction des emplois ou à un ralentissement généralisé de l'activité économique peut se traduire par un allongement de la durée consacrée à l'éducation, ainsi qu'à une discrimination plus sévère de la part des firmes envers les individus âgés. Il en résulte une hausse du taux de chômage pour toutes les catégories d'âge, et une baisse de la participation pour les individus les plus jeunes et les plus âgés.

Au cours de cet article, nous avons pour des besoins analytiques négligé de considérer l'utilité que les individus retirent du loisir ou de la production domestique. Si la valeur attachée aux activités non marchandes (production domestique ou loisir) était croissante avec l'âge des travailleurs, les firmes seraient alors obligées d'offrir des salaires croissants avec l'âge des individus. Elles refuseraient d'embaucher les travailleurs passé un certain âge dès lors que le salaire offert excède la production qu'il est possible de réaliser avec ce travailleur. De plus, des changements dans la valorisation individuelle des activités non marchandes permettrait également d'expliquer la baisse de la participation au marché du travail des individus âgés. En revanche, vouloir relier la hausse du niveau de la scolarité à de tels changements semble davantage périlleux, à moins de supposer que la scolarité est assimilable davantage à du loisir qu'à une forme d'accumulation de capital humain, une approche que nous n'avons pas voulu retenir ici.

Enfin, il convient de noter que cette contribution constitue un premier pas dans la modélisation des interactions entre éducation et participation au marché du travail, qui pourrait être complété par une série de travaux ultérieurs, prenant par exemple en compte l'endogénéité des destructions d'emploi et l'impact des institutions du marché du travail, ou encore l'hétérogénéité des investissements éducatifs.

Annexe A : Démographie

Les équations d'équilibre des flux s'écrivent :

$$\delta e^{-\delta T} + qL(a) = (\delta + \mu)U(a) + dU(a)/da \quad (1)$$

$$\mu U(a) = (\delta + q) L(a) + dL(a)/da \quad (2)$$

Tenant compte du fait que $dU(a)/da + dL(a)/da = \delta e^{-\delta a}$, on obtient après quelques manipulations de ces équations

$$dU(a)/da = \left[\delta + q \left(1 - e^{-\delta(a-T)} \right) \right] e^{-\delta T} - (\delta + \mu + q) U(a) \quad (3)$$

$$dL(a)/da = \mu \left(1 - e^{-\delta(a-T)} \right) e^{-\delta T} - (\delta + \mu + q) L(a) \quad (2)$$

Après intégration, il vient :

$$\begin{aligned} U(a) &= e^{-\delta T} \int_T^a \left[\delta + q \left(1 - e^{-\delta(z-T)} \right) \right] e^{-(\mu+q+\delta)(a-z)} dz \\ &= e^{-\delta T} \left[\frac{\delta + q}{\mu + q + \delta} - \frac{qe^{-\delta(a-T)}}{\mu + q} - \frac{\delta \mu e^{-(\delta+\mu+q)(a-T)}}{(\mu + q)(\mu + q + \delta)} \right] \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} L(a) &= e^{-\delta T} \int_T^a \left[\mu \left(1 - e^{-\delta(z-T)} \right) \right] e^{-(\mu+q+\delta)(a-z)} dz \\ &= e^{-\delta T} \left[\frac{\mu}{\mu + q + \delta} - \frac{\mu e^{-\delta(a-T)}}{\mu + q} + \frac{\delta \mu e^{-(\delta+\mu+q)(a-T)}}{(\mu + q)(\mu + q + \delta)} \right] \end{aligned} \quad (6)$$

Les masses d'individus d'âge a en emploi et au chômage $dU(a)/da$ et $dL(a)/da$ découlent alors de la différenciation des expressions (5) et (6). On obtient :

$$dU(a)/da = e^{-\delta T} \frac{\delta}{\mu + q} \left[qe^{-\delta(a-T)} + \mu e^{-(\delta+\mu+q)(a-T)} \right] \quad (7)$$

$$dL(a)/da = e^{-\delta T} \frac{\delta \mu}{\mu + q} \left[e^{-\delta(a-T)} - e^{-(\delta+\mu+q)(a-T)} \right] \quad (8)$$

Il est alors également possible de vérifier que ces expressions sont bien compatibles avec celles imposées par l'équilibre des flux, i.e. $dU(a)/da + dL(a)/da = \delta e^{-\delta a}$ et $U(a) + L(a) = e^{-\delta T} (1 - e^{-\delta(a-T)})$. Les expressions des taux de chômage, d'emploi et de participation par âge que l'on trouve dans le texte découlent de ces expressions.

Il existe également une masse L_I d'individus ayant dépassé l'âge A et qui sont encore en emploi. Dans la mesure où plus personne ne peut obtenir d'emploi passé la limite A , cette population est uniquement constituée des cohortes successives d'individus qui ont atteint l'âge A en emploi, $\delta e^{-\delta A} l(A)$. Ceux-ci sortent alors progressivement de cette population au taux $\delta + q$, à mesure qu'ils décèdent ou qu'ils perdent leur emploi. On a donc

$$L_I = \delta e^{-\delta A} l(A) \int_A^{+\infty} e^{-(q+\delta)(z-A)} dz$$

soit :

$$L_I = \frac{\delta \mu e^{-\delta T}}{(\mu + q)(q + \delta)} \left[e^{-\delta(A-T)} - e^{-(\mu+q+\delta)(A-T)} \right] \quad (9)$$

La masse des « vieux » inactifs I est alors déterminée résiduellement par $I = e^{-\delta T} - U(A) - L(A) - L_I$. On a :

$$I = e^{-\delta T} \frac{q(\mu + q + \delta)e^{-\delta(A-T)} + \delta\mu e^{-(\mu+q+\delta)(A-T)}}{(\delta + q)(\mu + q)} \quad (10)$$

Annexe B : Négociation salariale et fonctions valeurs

Négociation salariale. Nous commençons par rappeler les expressions des différentes fonctions valeurs :

$$(\rho + \eta)V^v = -\gamma + \eta E_{\alpha, T} [V^e(\alpha, T) - H(\alpha) | V^e(\alpha, T) - H(\alpha) \geq V^v] \quad (11)$$

$$\rho V^e(\alpha, T) = Y(T) - w(\alpha, T) + (\delta + q)(V^v - V^e(\alpha, T)) + \partial V^e / \partial \alpha \quad (12)$$

$$rW^u(\alpha, T) = \mu [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] + \partial W^u / \partial \alpha \quad (13)$$

$$rW^e(\alpha, T) = w(\alpha, T) - q [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] + \partial W^e / \partial \alpha \quad (14)$$

La négociation salariale résulte d'un processus de partage du surplus à la Nash donné par

$$\beta [V^e(\alpha, T) - V^v] = (1 - \beta) [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] \quad (15)$$

À l'aide des expressions des différentes valeurs données par les équations (11) à (14), et en imposant $V^v = 0$, on déduit :

$$\begin{aligned} & \beta \left[Y(T) - w(\alpha, T) - qV^e(\alpha, T) + \frac{\partial V^e}{\partial \alpha} \right] \\ &= (1 - \beta) \left[w(\alpha, T) - (\mu + q) [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] + \frac{\partial W^e}{\partial \alpha} - \frac{\partial W^u}{\partial \alpha} \right] \end{aligned} \quad (16)$$

Comme la règle de partage du surplus (15) implique

$\beta \frac{\partial V^e}{\partial \alpha} = (1 - \beta) \left[\frac{\partial W^e}{\partial \alpha} - \frac{\partial W^u}{\partial \alpha} \right]$, il vient

$$w(\alpha, T) = \beta Y(T) + (1 - \beta)\mu [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] \quad (17)$$

Comme $\mu [W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T)] = \mu V^e(\alpha, T)$, on peut alors réécrire (17) comme suit

$$w(\alpha, T) = \begin{cases} \beta Y(T) + \beta \mu V^e(\alpha, T) & \text{si } \alpha < \Delta \\ \beta Y(T) & \text{sinon} \end{cases} \quad (18)$$

Ce qui correspond à l'expression (4.1) donnée dans le texte.

Détermination des valeurs. On en déduit en reportant l'expression (18) dans (12)

$$(r + q + \beta\mu)V^e(\alpha, T) - (1 - \beta)Y(T) = \partial V^e / \partial \alpha \quad (19)$$

avec $V^e(\Delta, T) = \frac{(1-\beta)Y(T)}{r+q}$. Après intégration, il vient

$$V^e(\alpha, T) = \frac{(1-\beta)Y(T) [r+q+\beta\mu e^{(\alpha-\Delta)(r+q+\beta\mu)}]}{(r+q)(r+q+\beta\mu)} \quad (20)$$

Or d'après (15),

$$W^e(\alpha, T) - W^u(\alpha, T) = \frac{\beta}{1-\beta} V^e(\alpha, T) = \frac{\beta Y(T) [r+q+\beta\mu e^{(\alpha-\Delta)(r+q+\beta\mu)}]}{(r+q)(r+q+\beta\mu)} \quad (21)$$

En reportant dans (13) on obtient

$$rW^u(\alpha, T) - \frac{\beta\mu Y(T) [r+q+\beta\mu e^{(\alpha-\Delta)(r+q+\beta\mu)}]}{(r+q)(r+q+\beta\mu)} = \partial W^u / \partial \alpha \quad (22)$$

Après intégration de cette expression, en tenant compte du fait que $W^u(\Delta, T) = 0$, il vient

$$W^u(\alpha, T) =$$

$$\frac{\beta\mu Y(T)}{r(r+\beta\mu+q)} \left(1 - \frac{r\beta\mu e^{(r+q+\beta\mu)(\alpha-\Delta(T))} + q(r+q+\beta\mu)e^{r(\alpha-\Delta(T))}}{(r+q)(q+\beta\mu)} \right) \quad (23)$$

Enfin, $W^e(\alpha, T)$ s'obtient directement en tenant compte du fait que $W^e(\alpha, T) = W^u(\alpha, T) + \frac{\beta}{1-\beta} V^e(\alpha, T)$.

References

- Acemoglu, D.T. (1999), "Changes in unemployment and wage inequality : an alternative theory and some evidence", *American Economic Review*, 89, pp. 1259-1278.
- Albrecht, J. et S. Vroman (2002), "A matching model with endogenous skill requirement", *International Economic Review*, 43, pp. 283-305.
- Becker, G.S. (1964), *Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education*, Columbia University Press.
- Ben Porath, E. (1967), "The production of human capital and life cycle of earnings", *Journal of Political Economy*, 75, pp. 352-365.
- Blanchard, O.J. (1985), "Debt, deficits and finite horizons", *Journal of Political Economy*, 93, pp. 223-247.
- Blanchet, D. et C. Brousse (1994), « L'extension de la retraite : quelques approches explicatives », *Revue Économique*, 45, pp. 775-788.

- Blinder, A. et Y. Weiss (1976), "Human capital and labor supply : a synthesis", *Journal of Political Economy*, 84, pp. 449-472.
- Boucekkine, R., D. de la Croix et O. Licandro (2002), "Vintage human capital, demographic trends and endogenous growth", *Journal of Economic Theory*, 104, pp. 340-375
- Chan, S. et A.H. Stevens (2001), "Job loss and employment patterns of older workers", *Journal of Labor Economics*, 19, pp. 484-521
- Charlot, O. (2002), *Éducation et Chômage dans les modèles d'appariement*, Thèse de Doctorat ès Sciences Économiques, Université de la Méditerranée
- Charlot, O. (2002b), « Éducation, emploi et participation au marché du travail dans un modèle d'appariement », Document de travail GREQAM 02A06.
- Charlot, O., B. Decreuse et P. Granier (2005), "Adaptability, productivity and educational incentives in a matching model", *European Economic Review*, 49, pp. 1007-1032.
- Coles, M., et A. Masters (2000), "Retraining and long-term unemployment in a matching model of unlearning by not doing", *European Economic Review*, 44, pp. 1801-1822.
- Decreuse, B. et P. Granier (2002), « Éducation, croissance et exclusion dans un modèle d'appariement », *Annales d'Économie et de Statistiques*, à paraître.
- Engström, B. Holmlund et A.S. Kolm (2001), "Optimal Taxation in search equilibrium with home production", Working paper, Uppsala University.
- Fournier, J.Y. et P. Givord (2001), « La réduction du taux d'activité aux âges extrêmes, une spécificité française ? », Document de travail CREST.
- Garibaldi, P. et E. Wasmer (2005), "Labor market flows and equilibrium search unemployment", *Journal of the European Economic Association*, 3, à paraître.
- Givord, P. et E. Maurin (2004), "Changes in job stability and their causes : an empirical analysis method applied to France 1982-2000", *European Economic Review*, 48, pp. 595-615.
- Heckman, J.J. (2000), "Policies to foster human capital", *Research in Economics*, 54, pp. 3-56.
- Kalemli-Ozcan, S., H.E. Ryder et D.N. Weil (1998), "Mortality decline, human capital investment, and economic growth", *Journal of Development Economics*, 62, pp. 1-23.
- Laing, D., T. Palivos et P. Wang (2003), "The Economics of new blood", *Journal of Economic Theory*, 112, pp. 106-156.
- Lazear, E.P. (1979), "Why is there mandatory retirement ?", *Journal of Political Economy*, 87, pp. 1261-1284.

- Lazear, E.P. (1986), "Retirement from the labor force", *Handbook of Labor Economics* 1, Amsterdam, North-Holland, pp. 305-355.
- Lagarde, S. E. Maurin et C. Torelli (1994), « Créations et suppressions d'emploi en France, une étude de la période 1984-1992 », *Économie et Prévision*, 113-114, pp. 67-88
- Machin, S. et A. Manning (1999), "The causes and consequences of long-term unemployment", *Handbook of Labor Economics* 3C, Amsterdam, North-Holland, pp. 3085-3139.
- Mincer, J. (1997), "The production of human capital and the life cycle of earnings: variations on a theme", *Journal of Labor Economics*, 15, pp. 26-47.
- Moen, E.R. (1999), "Education, ranking and competition for jobs", *Journal of Labour Economics*, 17, pp. 694-723.
- OCDE (1995), *Perspectives de l'emploi*, Paris, OCDE.
- OCDE (2001), *Perspectives de l'emploi*, Paris, OCDE.
- Pissarides, C. (1990), *Equilibrium unemployment theory*, Oxford, Basil Blackwell.
- Pissarides, C. et B. Petrongolo (2001), "Looking into the black box: a survey of the matching function", *Journal of Economic Literature*, 39, pp. 390-431.
- Saint-Paul, G. (1996), *Dual labour markets*, MIT Press.
- Sala-i-Martin, X. (1996), "A positive theory of social security", *Journal of Economic Growth*, 1, pp. 277-304.
- Sargent, T. et L. Ljungqvist (1998), "The European unemployment dilemma", *Journal of Political Economy*, 105, pp. 514-550.
- Sargent, T. et L. Ljungqvist (2002), "The European unemployment experience", Working paper IZA.
- Thurow, L.C. (1975), *Generating Inequality*, New York, Basic Books.
- Wasmer, E. (2001), "Measuring human capital in the labour market: the supply of experience in 8 OECD countries", *European Economic Review*, 45, pp. 861-875.
- Wasmer, E. (2002), "Labour supply dynamics, unemployment and human capital investment", Working Paper IIES.
- Willis, R.J. (1986), "Wage determinants: a survey and reinterpretation of human capital earnings function", *Handbook of Labor Economics* 1, Amsterdam, North-Holland, pp. 525-602.